

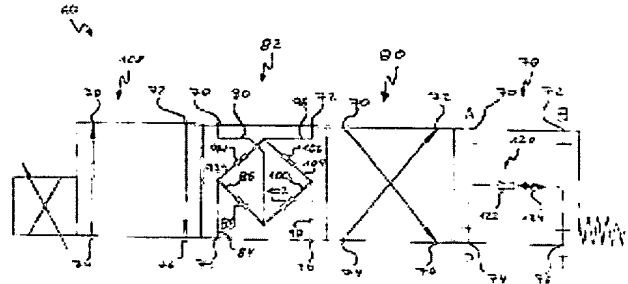
Arrangement for varying internal combustion engine gas changing valve control times has camshaft control drive containing hydraulically operated, axially movable piston arrangement

Patent number: DE19847705
Publication date: 2000-04-20
Inventor: PETER HANS-CHRISTIAN (DE)
Applicant: SCHAEFFLER WAEHLZLAGER OHG (DE)
Classification:
 - international: **F01L1/344; F01L1/344;** (IPC1-7): F01L1/344
 - european: F01L1/344
Application number: DE19981047705 19981016
Priority number(s): DE19981047705 19981016

Report a data error here

Abstract of DE19847705

The arrangement has a control drive for a camshaft containing drive arrangement, at least one hydraulically operated, axially movable piston arrangement with working surface for accommodating hydraulic fluid, at least two torque transfer arrangements, and at least one hydraulic device for controlled application of hydraulic fluid to the piston controlled by at least one valve. At least one torque transfer device of the arrangement has a device for converting an essentially translational motion into a motion with at least one rotational component. Independent claims are also included for a 4/4-way valve and for a method of varying the control times.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

①⑫ **Offenlegungsschrift**
①⑩ **DE 198 47 705 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
F 01 L 1/344

②① Aktenzeichen: 198 47 705.8
②② Anmeldetag: 16. 10. 1998
④③ Offenlegungstag: 20. 4. 2000

DE 198 47 705 A 1

⑦① Anmelder:

INA Wälzlager Schaeffler oHG, 91074
Herzogenaurach, DE

⑦② Erfinder:

Peter, Hans-Christian, Dipl.-Ing., 24944 Flensburg,
DE

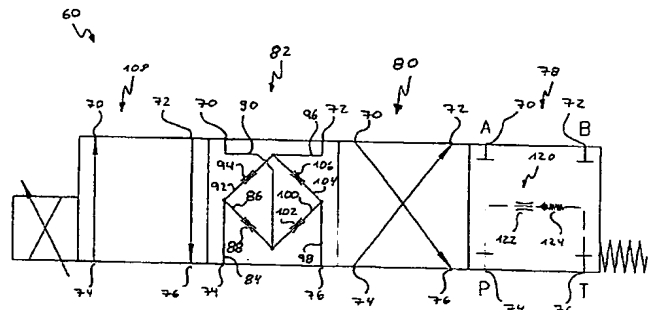
⑤⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE 195 11 787 A1
EP 08 07 747 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Vorrichtung zum Verändern der Steuerzeiten von Gaswechselventilen einer Brennkraftmaschine

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Verändern der Steuerzeiten von Gaswechselventilen einer Brennkraftmaschine, die innerhalb eines Steuertriebs von wenigstens einer Nockenwelle angeordnet ist, mit wenigstens einer hydraulisch betätigbaren und axial verschieblich gelagerten Kolbeneinrichtung, mit wenigstens einer Hydraulikeinrichtung zur gesteuerten Beaufschlagung der Kolbeneinrichtung mit einem Hydraulikfluid und mit wenigstens einer innerhalb der Hydraulikeinrichtung angeordneten Ventileinrichtung zur wenigstens teilweisen Steuerung der Beaufschlagung, wobei die Ventileinrichtung wenigstens ein a/b-Wegeventil (60) aufweist mit a, b ≥ 4 und mit a, b $\in \mathbb{N}$, sowie ein Verfahren zum Verändern der Steuerzeiten einer Brennkraftmaschine.



DE 198 47 705 A 1

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung sowie ein Verfahren zum Verändern der Steuerzeiten von Gaswechselventilen einer Brennkraftmaschine.

Hintergrund der Erfindung

Vorrichtungen zum Einstellen der Steuerzeiten von Gaswechselventilen einer Brennkraftmaschine sind bereits bekannt und basieren zum Teil auf dem Prinzip, daß auf die Antriebsmittel und/oder auf die über Nocken die Ein- bzw. Auslaßventile ansteuernde Nockenwelle eine überlagerte Dreh- oder Schwenkbewegung aufgebracht wird. Diese überlagerte Bewegung wird dabei durch eine Axialverschiebung eines Kolbens erreicht, der über eine entsprechende Kopplung mit dem Antriebsmittel bzw. der Nockenwelle die angestrebte Dreh- bzw. Schwenkbewegung hervorruft. Die Axialverschiebung des Kolbens wird dabei durch (alternierende) hydraulische Beaufschlagung des Kolbens, ggf. im Zusammenwirken mit einem oder mehreren Federelementen, erzeugt.

Zur Steuerung der hydraulischen Beaufschlagung ist dabei innerhalb eines Hydrauliksystems – je nach Ausführung – ein 3/3- oder ein 4/3-Wegeventil vorgesehen.

Ein anderer Teil dieser Vorrichtungen basiert auf dem Prinzip, daß im Drehmomentfluß zwischen einem Riementrieb und der Nockenwelle ein Radialkolben- bzw. Flügelzellenversteller angeordnet ist. Derartige, z. B. in der DE 39 37 644 A1 oder der EP 0 777 037 A1 offenbarte Anordnungen weisen ein mit radialen Flügeln versehenes Flügelrad auf, das mit einer Nockenwelle drehfest gekoppelt ist. Diese Flügel erstrecken sich in mehrere, sich in Umfangsrichtung erstreckende Zellen eines Zellenrades, das mit dem Antriebsrad drehfest verbunden ist und das Flügelrad radial außenliegend umgibt. Dabei werden die Zellen von den Flügeln jeweils in eine erste und eine zweite Kammer unterteilt. Diese Kammern sind über Hydrauliköl-Versorgungsleitungen jeweils mit Hydrauliköl beaufschlagbar. Bei unterschiedlicher Beaufschlagung dieser Kammern stellt sich – in der Regel infolge der Druckdifferenz – eine resultierende Kraft auf die Flügel ein. Dieser resultierenden Kraft folgen die Flügel in Umfangsrichtung, so daß sich je nach Orientierung der resultierenden Kraft der Drehwinkel der Nockenwelle in eine erste bzw. zweite Orientierung gegenüber dem Drehwinkel des Antriebsrads verstellt.

So ist aus der DE 40 13 633 C2 ist beispielsweise eine Vorrichtung zum Einstellen der Steuerzeiten einer Brennkraftmaschine bekannt, bei der ein Kolben von einer Stirnseite mit einer Feder belastet wird, während auf dessen zweite Stirnseite von einem Hydrauliksystem eine Kraft aufbringbar ist. Innerhalb dieses Hydrauliksystems ist ein 3/3-Wegeventil angeordnet, dessen einer Anschluß mit der Kammer und dessen weitere Anschlüsse mit einer Druckleitung bzw. einer Ablaufleitung gekoppelt sind. Das 3/3-Wegeventil ermöglicht in einer Mittelstellung die "Entkopplung" der drei Leitungen und in seinen Endstellungen die Verbindung der Kammer mit der Druck- bzw. Ablaufleitung.

Diese Anordnung eignet sich zwar für eine einseitige hydraulische Beaufschlagung eines Flügelrades bzw. einer Kolbenstirnfläche, ist aber zur beidseitigen, bzw. alternierenden, Beaufschlagung ungeeignet.

Die DE 42 29 201 A1 zeigt darüber hinaus eine Anordnung, in der der Kolben beidseitig unter der Wirkung einer Federkraft steht und zusätzlich von seinen zwei Stirnseiten mit einer hydraulischen Kraft beaufschlagbar ist. Die hy-

draulische Kraft wird von einem Hydrauliksystem erzeugt, innerhalb dem ein 4/3-Wegeventil angeordnet ist. Neben zwei mit den Stirnseiten des Kolbens in Verbindung stehenden Anschlüssen weist dieses 4/3-Wegeventil einen Anschluß für eine Druckleitung sowie einen vierten Anschluß mit einer sich anschließenden Leitung auf, der – je nach Schaltzustand – die Funktion einer Druck- oder Ablaufleitung zukommt. Die Schaltzustände des 4/3-Wegeventils ermöglichen die Verbindung von der ersten Kammer (Stirnfläche) mit der vierten Leitung unter gleichzeitiger Verbindung der zweiten Kammer (Stirnfläche) mit der Druckleitung, die Verbindung der Druckleitung mit der ersten Kammer unter gleichzeitiger Verbindung des vierten Anschlusses mit der zweiten Kammer sowie – in der Mittelstellung – die "Unterbrechung" der Verbindungen. Zur Erhöhung der Inkompressibilität der auf den Kolben wirkenden Hydraulikflüssigkeit läßt ein den Kolben umgebender Kolbenring eine gewisse Leckage zu, wobei für das somit auftretende Leckageöl ein gesonderter Auffangbehälter vorgesehen ist.

Die Anordnung eines derartigen 4/3-Wegeventil innerhalb eines die beiden Stirnseiten eines Kolben ansteuernden Hydrauliksystems ist ferner aus der DE 37 09 504 A1 bekannt, in der allerdings der Kolben nicht zusätzlich durch Federelemente beaufschlagt wird. Die Verwendung derartiger 4/3-Wegeventile in einem Hydrauliksystem zur Ansteuerung eines Kolbens stellt eine nicht unbedeutende Alternative zur Verwendung von 3/3-Wegeventilen dar, da erstere unter Verwendung nur eines Ventils die Ansteuerung eines Kolbens von beiden Stirnflächen ermöglicht. Allerdings sind auch derartige Anordnungen, die der Umschaltung der Druckzustände in den sich an die Kolbenstirnseiten anschließenden Kammern dienen, verbesserungswürdig, da die "Entkopplung" bzw. "Trennung" der in die Kammern führenden Arbeitsanschlüsse tatsächlich keine Entkopplung der Arbeitsleitungen von der Druck- bzw. Ablaufleitung darstellt, sondern vielmehr eine "Entkopplung" der Arbeitsleitungen von den zwischen Druck- und Ablaufleitungen auftretenden Druckdifferenzen bildet, da in dieser Mittelstellung strenggenommen die Druck- und Arbeitsleitung jeweils mit beiden Kammern gekoppelt ist, wobei ein Druckausgleich zwischen der Druck- und der Ablaufleitung durch Zwischenschaltung von Drosseln in die entsprechenden Leitungen vermieden wird. Diese Verhältnisse verdeutlicht beispielsweise Fig. 2 der DE 42 28 308 A1, die hinsichtlich der Kolbenausführung sowie der (4/3-Wege-)Ventilauswahl im wesentlichen der DE 37 09 504 A1 entspricht. In einer derartigen Anordnung besteht somit die Gefahr, daß – insbesondere beim Motorstillstand, bei dem üblicherweise das 4/3-Wegeventil in Mittelstellung geschaltet wird, Luft in die Kammern eindringt und somit das sich in den Kammern befindliche Hydrauliköl kompressibler wird, was sich insbesondere negativ auf die Genauigkeit der Stellbewegungen sowie die Lärmbelastung auswirkt.

Die in der DE 42 29 201 A1 zur Vermeidung bzw. Verringerung von Kompressibilitäten vorgeschlagene und oben beschriebene Isolierung von Leckageöl in den Kammern stellt zwar durchaus eine geeignete Gegenmaßnahme dar, sie hat jedoch den Nachteil, daß sie nicht das Auftreten von kompressiblem Hydrauliköl in den Kammern schlechthin verhindert, sondern es erst isoliert, nachdem der Kolben in einer Anfangsphase mit diesem kompressiblen Öl beaufschlagt wurde.

Aufgabe der Erfindung

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung sowie ein Verfahren zum Verändern der Steuerzeiten von Gaswechselventilen von Brennkraftmaschinen

zu schaffen, durch die bzw. durch das sich, insbesondere in der Startphase der Brennkraftmaschine, die Genauigkeit der Stellbewegung eines hydraulisch betätigten Kolbens bzw. Flügelrades erhöhen und gleichzeitig die Lärmbelastung vermindern läßt.

Zusammenfassung der Erfindung

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung gemäß dem Gegenstand des Anspruchs 1 oder 3 oder 7 oder 20 gelöst. Ein erfindungsgemäßes Verfahren ist Gegenstand des Anspruchs 23 bzw. 26. Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der jeweiligen Unteransprüche.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, eine Vorrichtung zum Verändern der Steuerzeiten der Gaswechselventile einer Brennkraftmaschine, die innerhalb eines Steuertriebs von wenigstens einer Nockenwelle angeordnet ist und wenigstens ein hydraulisch betätigbares Flügelrad bzw. eine hydraulisch betätigbare sowie axial verschieblich gelagerte Kolbeneinrichtung aufweist, mit wenigstens einer Hydraulikeinrichtung zur gesteuerten Beaufschlagung mit einem Hydraulikfluid zu versehen, innerhalb der wenigstens eine Ventileinrichtung zur wenigstens teilweisen und/ oder wenigstens zeitweisen Steuerung der Beaufschlagung der Druckwirkflächen angeordnet ist, wobei die Ventileinrichtung wenigstens ein a/b-Wegeventil aufweist, mit $a, b \geq 4$ und $a, b \in \mathbb{N}$. Dabei ist das Flügelrad bzw. die Kolbeneinrichtung bevorzugt im Kraftfluß zwischen einem Antriebsmittel und der Nockenwelle angeordnet. Im jeweiligen Kraftfluß zwischen dem Flügelrad bzw. der Kolbeneinrichtung, die bevorzugt einen Ringkolben aufweist und besonders bevorzugt einen Ringkolben darstellt, und dem Antriebsmittel bzw. der Nockenwelle, ist jeweils wenigstens ein Drehmomentübertragungsmittel, wie beispielsweise eine Zahnradanordnung vorgesehen, wobei wenigstens eines dieser Übertragungsmittel eine Einrichtung zur Wandlung einer im wesentlichen translatorischen Bewegung in eine Bewegung mit wenigstens einem rotatorischen Anteil umfaßt. Diese ist beispielsweise als Schrägverzahnung einer Zahnradpaarung realisiert.

Die Kolbeneinrichtung ist mit Wirkflächen versehen, wobei diese Wirkflächen in vektorieller Darstellung eine vektorielle Komponente parallel zur freien Bewegungsrichtung der Kolbeneinrichtung aufweisen. Pro Orientierung der freien Bewegung der Kolbeneinrichtung ist eine Wirkfläche vorgesehen, wobei diese Wirkflächen jeweils nicht zusammenhängend ausgeführt sein müssen und wobei sich an diese Wirkflächen bevorzugt jeweils wenigstens teilweise eine mit Hydrauliköl befüllbare Kammer anschließt, so daß die Kammer wenigstens teilweise von der jeweiligen Wirkfläche begrenzt wird.

Bevorzugt ist auch, anstelle der Kolbeneinrichtung als Verstelleinrichtung eine Radialkolben- bzw. Flügelzellen-Verstelleinrichtung vorzusehen. Diese Flügelzellen-Verstelleinrichtung weist erfindungsgemäß ein nockenwellenseitig angeordnetes Flügelrad auf, das Flügel aufweist, die sich im wesentlichen in radialer Richtung erstrecken. Dieses Flügelrad ist mit der Nockenwelle drehfest gekoppelt. Die Flügel des Flügelrads erstrecken sich in die Zellen eines sich um das Flügelrad herum erstreckenden Zellenrads. Dabei teilen die Flügel die Zellen jeweils in eine erste sowie eine zweite Kammer auf. Diese Kammern stehen jeweils mit einer Hydrauliköl-Versorgungsleitung in Verbindung. Durch entsprechende Befüllvorgänge dieser Kammern läßt sich das Flügelrad gegenüber dem Zellenrad relativ in Umfangsrichtung verstellen. Damit wird auch der Drehwinkel zwischen der mit dem Zellenrad verbundenen Antriebseinrich-

tung und der Nockenwelle verändert.

Die Erfindung ist insofern vorteilhaft, als die Anordnung eines a/b-Wegeventils, bei dem a und b jeweils größer oder gleich vier sind, bei kompakter Bauweise eine Erhöhung der Steuergenauigkeit, eine Geräuschreduzierung sowie – was mit der Steuergenauigkeit im übrigen auch verknüpft ist – eine deutliche Verminderung bzw. Beseitigung von Kompressibilitäten des Hydrauliköls – insbesondere innerhalb der Kammern – ermöglicht. Auch die (Kalt)Startfähigkeit eines Motors läßt durch die Erfindung deutlich verbessern, so daß auch Steuerzeitenverluste reduziert werden können.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung entspricht die Anzahl der Anschlüsse des a/b-Wegeventils der Anzahl der Positionen, die das Ventil annehmen kann ($a=b$). Besonders bevorzugt ist erfindungsgemäß ein 4/4-Wegeventil vorgesehen.

In einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung weist die Ventileinrichtung eine Entlüftungseinrichtung auf. Diese ist besonders bevorzugt derart ausgeführt, daß in einer Ventilstellung die Arbeitsanschlüsse von dem Druck- bzw. Ablaufanschluß getrennt (unterbrochen) sind und zwischen dem Druck- und dem Ablaufanschluß eine Verbindungsleitung mit wenigstens einer Drossel und/oder wenigstens einem Rückschlagventil, das eine von dem Ablaufanschluß zum Druckanschluß potentiell gerichtete Strömung stets blockiert, angeordnet ist.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist eine erste, sich an eine erste Stirnseite der Kolbeneinrichtung bzw. der Flügeleinrichtungen anschließende Kammer über eine erste Strömungsleitung mit einem ersten Anschluß des a/b-Wegeventils verbunden und eine zweite, sich an eine zweite Stirnseite der Kolbeneinrichtung bzw. der Flügeleinrichtungen anschließende Kammer über eine zweite Strömungsleitung mit einem zweiten Anschluß des a/b-Wegeventils verbunden. Ein dritter Anschluß des a/b-Wegeventils ist mit einer Fluidzuführeinrichtung bzw. einer Druckleitung verbunden und ein vierter Anschluß des a/b-Wegeventils ist mit einer Fluidauffangeinrichtung bzw. einer Ablaufleitung verbunden. Das Ventil, vorzugsweise ein Magnetventil, kann dabei wenigstens vier Schaltzustände annehmen, wobei in einer ersten Schaltposition die Kammern weder mit dem dritten (Druckanschluß) noch mit dem vierten Anschluß (Ablaufanschluß) verbunden sind. In einer zweiten Ventilposition ist der erste mit dem vierten Anschluß und der zweite mit dem dritten Anschluß verbunden. In der dritten Ventilposition sind der dritte sowie der vierte Anschluß jeweils mit dem ersten und dem zweiten Anschluß verbunden, wobei in den jeweiligen Verbindungsleitungen Drosseln angeordnet sind. In einer vierten Ventilposition stehen der dritte mit dem ersten sowie der vierte mit dem zweiten Anschluß in Verbindung.

Besonders bevorzugt ist dabei, daß sich bei einem als Magnetventil ausgeführten Ventil die erste bis x-te, vorzugsweise vierte, Position mit in dieser Reihenfolge zunehmender Bestromung der Spule anfahren läßt. Besonders bevorzugt ist dabei, daß die erste Schaltposition automatisch bei unbestromter Spule angefahren bzw. gehalten wird. In der ersten Ventilposition sind der Druckanschluß sowie der Ablaufanschluß bevorzugt ebenfalls völlig entkoppelt.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung stehen diese beiden Anschlüsse in der ersten Schaltposition jedoch untereinander – beispielsweise über eine Verbindungsleitung mit Rückschlagventil und Drossel – in Verbindung. Hierdurch wird eine Entlüftung ermöglicht, die insbesondere auch in der Startphase des Motors durchgeführt werden kann. Ferner wird im Motorstillstand das Eindringen von Luft in die Kammern und somit der Anstieg bzw. das Auftreten von Kompressibilitäten im sich in

den Kammern befindlichen Fluid verhindert.

In einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist eine Steuereinrichtung zur Ansteuerung der Schaltzustände des a/b-Wegeventils vorgesehen, wobei diese Steuereinrichtung beispielsweise die Motorelektronik oder den Motordruck-Ölschalter, der üblicherweise in Kraftfahrzeugen ohnehin vorhanden ist, umfaßt und in letzterem Fall beispielsweise auf das von dem Motordruckölschalter ausgesandte Signal zurückgreifen kann. Aber auch eine, ggf. zeitverzögerte, Steuerung in Abhängigkeit von der Ansauglufttemperatur ist bevorzugt.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist die Steuereinrichtung ein Verzögerungsglied oder eine Verzögerungscharakteristik auf, durch das bzw. durch die das Ventil in der Startphase des Motor für eine von einer Charakteristik vorgegebene Zeitperiode in der ersten Position gehalten wird. Durch eine derartige Verzögerungseinrichtung lassen sich Luftanteile im Hydraulikfluid – sofern vorhanden – weiter reduzieren bzw. beseitigen, so daß die Kompressibilität des Hydraulikfluids weiter abgebaut wird bzw. in eine Inkompressibilität überführt wird. Dabei ist bevorzugt, daß die Charakteristik eine stets konstante (Verzögerungs-)Zeitspanne vorgibt, bevorzugt ist auch, daß die (Verzögerungs-)Zeitspanne gemäß einer Charakteristik in Abhängigkeit weiterer Parameter, wie beispielsweise bestimmter erfaßter oder bekannter Motorparameter und/oder fahrzeugexterner Parameter, wie der Außentemperatur, von der Steuerungseinrichtung vorgegeben wird. Dabei ist auch bevorzugt, daß der Druck in der Druckleitung während dieser (Verzögerungs-)Zeitspanne variiert, beispielsweise monoton steigend gesteigert wird.

Diesbezüglich sei erwähnt, daß von der Erfindung ohnehin beispielsweise eine Konstantendruckquelle ebenso umfaßt ist wie eine Druckquelle mit variierbarem Druck.

Es sei darauf hingewiesen, daß das erfindungsgemäße a/b-Wegeventil mit $a, b \geq 4$ und $a, b \in \mathbb{N}$ auch isoliert beansprucht wird, also in einer Form, die nicht auf die Vorrichtung zum Verändern der Steuerzeiten einer Brennkraftmaschine – gerichtet ist. Insbesondere, wird dieses Ventil auch im Hinblick auf die Verwendung sonstiger Hydraulik-Systeme im Kraftfahrzeug oder in Werkzeugmaschinen beansprucht. Erfindungsgemäß ist der Einsatz des a/b-Wegeventils auch nicht auf Versteller mit Linearkolbeneinrichtung oder Flügelzellenversteller bzw. Radialkolben beschränkt. Das erfindungsgemäße a/b-Wegeventil wird für jede Hydraulikanordnung und insbesondere jede Hydraulikanordnung, die von einer Nockenwellen-Verstelleinrichtung umfaßt ist, beansprucht. Es sei ferner betont, daß die erfindungsgemäße Entlüftungseinrichtung für ein a/b-Wegeventil in diesem Sinne ebenfalls isoliert beansprucht wird, wobei diesbezüglich die Einschränkung $a, b \geq 4$ nicht gilt.

Die Aufgabe wird ferner gelöst durch ein Verfahren zum Verändern der Steuerzeiten von Gaswechselventilen einer Brennkraftmaschine, die innerhalb eines Steuertriebs von wenigstens einer Nockenwelle angeordnet ist, gemäß Anspruch 23. Gemäß diesem erfindungsgemäßen Verfahren wird dann, wenn eine Verstellung der Steuerzeiten angestrebt ist, je nach angestrebter Orientierung, eine Kammer, die wenigstens teilweise von einem hydraulisch verstellbaren Bauteil, wie einer Kolbeneinrichtung oder einer Flügel-einrichtung begrenzt ist, mit einer Druckleitung und eine zweite, entsprechende Kammer mit einer Ablaufleitung verbunden. Diese Schritte werden in der Betriebsphase des Motors vorgenommen, wie auch der Schritt, daß die Druck- bzw. Ablaufleitung jeweils mit den Betriebsleitungen verbunden werden, wobei in den Verbindungen Drosseln vorgesehen werden bzw. sind. Dieser Schritt wird vorgenommen, wenn die Soll-Orientierung neutral ist, d. h. keine Ver-

stellung des hydraulisch verstellbaren Bauteils vorgenommen werden soll. Dabei wird die Position des Bauteils bzw. Kolbens bzw. der Flügel direkt oder indirekt erfaßt. Indirektes Erfassen heißt dabei das Erfassen von anderen Größen, aus denen sich über die Systemgrößen die Kolbenstellung bzw. die Flügelstellung ermitteln läßt. All dieses ist vorzugsweise in einer vorgegebenen Charakteristik berücksichtigt, so daß nicht laufende Messungen erforderlich sind. Wenn der Motor im Stillstand ist, werden der Druck- und der Ablaufanschluß jeweils von den Betriebsanschlüssen getrennt.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung dieses Verfahrens wird in der Startphase des Motor nicht die Verbindung zwischen den Betriebsanschlüssen und der Druck- oder Ablaufleitung völlig unterbrochen.

Gemäß einer alternativen, besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden in der Startphase des Motors die Betriebsleitungen sowohl von dem Druck- als auch von dem Ablaufanschluß für eine gemäß einer vorgegebenen Charakteristik bestimmte Zeitperiode getrennt. Besonders bevorzugt wird das Hydraulikfluid dabei entlüftet, beispielsweise durch Koppelung von Druck- und Ablaufanschluß über eine Drossel und ein Rückschlagventil.

Die Aufgabe wird ferner gelöst durch ein Verfahren gemäß Anspruch 26. Es sei darauf hingewiesen, daß das Zusammenwirken der einzelnen erfindungsgemäßen Merkmale in jeder beliebigen Kombination bevorzugt ist. Insbesondere sind auch die durch die unabhängigen Ansprüche offenbarten Merkmalskombinationen unter Weglassung eines oder mehrerer Merkmale jeweils bevorzugt. Bevorzugt ist auch jede Kombination der Ansprüche. Der Anmelder behält sich insbesondere vor, im Laufe des Prüfungsverfahrens den Bezug in den jeweiligen Unteransprüchen in "nach einem der vorangehenden Ansprüche" zu ändern. Es sei ferner darauf hingewiesen, daß der Begriff "Steuern" und davon abgeleitete Begriff i.S.d. Erfindung weit gefaßt zu verstehen sind und insbesondere die Begriffe des "Steuerns" und "Regelns" i.S.d. DIN umfassen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Die Erfindung wird nachfolgend anhand beispielhafter Ausführungsformen näher erläutert. Für den Fachmann ist ersichtlich, daß über die dargestellten Ausführungsbeispiele der Erfindung hinaus eine Vielzahl weiterer Modifikationen denkbar sind, die von der Erfindung erfaßt sind. Die Erfindung beschränkt sich insbesondere nicht nur auf die hier dargestellten Ausführungsformen. In den dazugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 ein vereinfachtes Ersatzschaltbild eines bekannterweise in Vorrichtungen zum Einstellen der Steuerzeiten einer Brennkraftmaschine verwendeten 4/3-Wegeventils;

Fig. 2 eine genauere Darstellung des Ersatzschaltbildes gemäß Fig. 1;

Fig. 3 eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäß für Vorrichtungen zum Verändern der Steuerzeiten von Gaswechselventilen einer Brennkraftmaschine vorgesehenen Ventils als Ersatzschaltbild; und

Fig. 4 eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäß für Vorrichtungen zum Verändern der Steuerzeiten von Gaswechselventilen einer Brennkraftmaschine vorgesehenen Ventils als Ersatzschaltbild.

Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

Fig. 1 zeigt ein vereinfachtes Ersatzschaltbild eines bekannterweise in Vorrichtungen zum Verändern der Steuerzeiten von Gaswechselventilen einer Brennkraftmaschine

verwendeten 4/3-Wegeventils. Der Betriebsanschluß 12 ist mit einer nicht dargestellten ersten Kammer über eine nicht dargestellte Strömungsverbindung verbunden. In entsprechender Weise ist der Betriebsanschluß 14 mit einer zweiten Kammer verbunden. Die erste und die zweite Kammer schließen sich an eine Kolbeneinrichtung an. Ein dritter Anschluß 16 des 4/3-Wegeventils ist ein Druckanschluß, an den eine nicht dargestellte Strömungsleitung anschließbar ist, die zur einer Druckquelle führt. Der vierte Anschluß 18 bzw. eine hieran angeschlossene, nicht dargestellte Ablaufleitung führt zu einem nicht dargestellten Ölauffangbehälter.

In einer ersten Ventilposition 20 steht der dritte Anschluß 16 (Druckanschluß) mit dem zweiten Anschluß 14 sowie der vierte Anschluß 18 mit dem ersten Betriebsanschluß 12 in Verbindung. In einer dritten Ventilposition 22 sind der erste 12 und der dritte 16 sowie der zweite 14 und der vierte Anschluß 18 verbunden. In einer zweiten Ventilposition 24 sind die Verbindungen zwischen allen Anschlüssen in sämtlichen Kombinationen in vereinfachter Darstellung unterbrochen.

Tatsächlich stellt sich die Schaltung zwischen den Anschlüssen jedoch derart dar, wie es in der zweiten Ventilposition 24 in Fig. 2 gezeigt ist. Der dritte Anschluß 16 ist über die Leitung 30, die Leitung 32 mit Drossel 34 sowie die Leitung 36 mit dem ersten Anschluß 12 verbunden und über die Leitung 30, die Leitung 38 mit Drossel 40 sowie die Leitung 42 mit dem zweiten Anschluß 14 verbunden. Entsprechend ist der vierte Anschluß 18 über die Leitung 44, die Leitung 46 mit Drossel 48 und die Leitung 36 mit dem ersten Anschluß 12 sowie über die Leitung 44, die Leitung 50 mit Drossel 52 und die Leitung 42 mit dem zweiten Anschluß 14 verbunden.

Fig. 3 zeigt eine erste erfindungsgemäße Ausführungsform eines a/b-Wegeventils für den Einsatz in einer nicht dargestellten erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Verändern der Steuerzeiten von Gaswechselventilen einer Brennkraftmaschine in Form eines 4/4-Wegeventils 60. Das 4/4-Wegeventil weist einen ersten Anschluß 70, der beispielsweise über eine nicht dargestellte Verbindungsleitung mit einer nicht dargestellten ersten Kammer in Verbindung steht, einen zweiten Anschluß 72, der beispielsweise über eine nicht dargestellte Verbindungsleitung mit einer nicht dargestellten zweiten Kammer in Verbindung steht, einen dritten Anschluß 74, der beispielsweise mit einer nicht dargestellten Druckquelle in Verbindung steht und einen vierten Anschluß 76, der beispielsweise mit einer nicht dargestellten Hydraulikfluid-Ablaufeinrichtung in Verbindung steht, auf. In einer ersten Ventilposition bzw. Ventilstellung 78 sind alle Anschlüsse 70, 72, 74, 76 voneinander entkoppelt. In einer zweiten Ventilposition bzw. Ventilstellung 80 steht der erste Anschluß 70 mit dem vierten Anschluß 76 sowie der zweite Anschluß 72 mit dem dritten Anschluß 74 in Verbindung. In einer dritten Ventilposition bzw. Ventilstellung 82 ist der dritte Anschluß 74 über die Leitung 84, die Leitung 86 mit Drossel 88 sowie die Leitung 90 mit dem ersten Anschluß 70 gekoppelt. Ferner ist der dritte Anschluß 74 über die Leitung 84, die Leitung 92 mit Drossel 94 sowie die Leitung 96 mit dem zweiten Anschluß 72 gekoppelt. Der vierte Anschluß 76 ist in dieser dritten Ventilposition 82 über die Leitung 98, die Leitung 100 mit Drossel 102 sowie die Leitung 90 mit dem ersten Anschluß 70 gekoppelt. Ferner ist der dritte Anschluß 74 über die Leitung 98, die Leitung 104 mit Drossel 106 sowie die Leitung 96 mit dem zweiten Anschluß 72 gekoppelt. In einer dritten Ventilposition bzw. Ventilstellung 108 steht der erste 70 mit dem dritten Anschluß 74 sowie der zweite 72 mit dem vierten Anschluß 76 in Verbindung.

Die erfindungsgemäße Ausführungsform des 4/4-Wege-

ventils 60 in Fig. 4 unterscheidet sich von der Ausführungsform gemäß Fig. 3 im wesentlichen dadurch, daß in der ersten Schaltposition 78 die Betriebsanschlüsse 70, 72 zwar auch von dem Druckanschluß 74 und dem Ablaufanschluß 76 entkoppelt sind, zwischen diesen Anschlüssen 74, 76 jedoch eine Entlüftungseinheit 120 geschaltet ist. Diese Entlüftungseinheit 120 weist hier eine Drossel 122 sowie ein Rückschlagventil 124 auf.

Bezugszahlenliste

12 (erster) Betriebsanschluß
14 (zweiter) Betriebsanschluß
16 dritter Anschluß
18 vierter Anschluß
20 erste Ventilposition
22 dritte Ventilposition
24 zweite Ventilposition
30 Leitung
32 Leitung
34 Drossel
36 Leitung
38 Leitung
40 Drossel
42 Leitung
44 Leitung
46 Leitung
48 Drossel
50 Leitung
52 Drossel
60 4/4-Wegeventil
70 erste Anschluß
72 zweiter Anschluß
74 dritter Anschluß
76 vierter Anschluß
78 ersten Ventilposition bzw. Ventilstellung
80 zweite Ventilposition bzw. Ventilstellung
82 dritte Ventilposition bzw. Ventilstellung
84 Leitung
86 Leitung
88 Drossel
90 Leitung
92 Leitung
94 Drossel
96 Leitung
98 Leitung
100 Leitung
102 Drossel
104 Leitung
106 Drossel
120 Entlüftungseinheit
122 Drossel
124 Rückschlagventil

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Verändern der Steuerzeiten von Gaswechselventilen einer Brennkraftmaschine, wobei die Vorrichtung innerhalb eines Steuertriebs von wenigstens einer Nockenwelle angeordnet ist, mit
 - einem Antriebsmittel;
 - wenigstens einer hydraulisch betätigbaren und axial verschieblich gelagerten Kolbeneinrichtung mit Wirkflächen zur Aufnahme eines Hydraulikfluids;
 - wenigstens einem ersten Drehmomentübertragungsmittel zur Übertragung eines Drehmoments von dem Antriebsmittel auf die Kolbeneinrich-

- tung;
- wenigstens einem zweiten Drehmomentübertragungsmittel zur Übertragung eines Drehmoments von der Kolbeneinrichtung auf die Nockenwelle;
 - wenigstens einer Hydraulikeinrichtung zur gesteuerten Beaufschlagung der Kolbeneinrichtung mit einem Hydraulikfluid;
 - wenigstens einer innerhalb der Hydraulikeinrichtung angeordneten Ventileinrichtung zur wenigstens teilweisen Steuerung der Beaufschlagung, wobei die Ventileinrichtung wenigstens ein a/b-Wegeventil (60) aufweist;
 - wobei wenigstens ein Drehmomentübertragungsmittel eine Einrichtung zur Wandlung einer im wesentlichen translatorischen Bewegung in eine Bewegung mit wenigstens einem rotatorischen Anteil aufweist und
 - wobei a eine natürliche Zahl ist, die größer als 3 ist und wobei b eine natürliche Zahl ist, die größer als 3 ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei welcher a und b jeweils gleich, vorzugsweise gleich 4, sind.
3. Vorrichtung zum Verändern der Steuerzeiten einer Brennkraftmaschine, die innerhalb eines Steuertriebs von wenigstens einer Nockenwelle angeordnet ist, mit
- einem Antriebsmittel;
 - wenigstens einer Flügelzellen-Verstelleinrichtung, die im wesentlichen im Drehmomentfluß zwischen dem Antriebsmittel und der Nockenwelle angeordnet ist;
 - wenigstens einer Hydraulikeinrichtung zur gesteuerten Beaufschlagung der Flügelzellen-Verstelleinrichtung mit einem Hydraulikfluid; und
 - wenigstens einer innerhalb der Hydraulikeinrichtung angeordneten Ventileinrichtung zur wenigstens teilweisen Steuerung der Beaufschlagung, wobei die Ventileinrichtung wenigstens ein a/b-Wegeventil (60) aufweist;
- wobei
- die Flügelzellen-Verstelleinrichtung wenigstens zwei Teileinrichtungen aufweist, von denen wenigstens eine ein Flügelrad mit sich im wesentlichen in radialer Richtung erstreckenden Flügeln und wenigstens eine ein Zellenrad mit sich wenigstens teilweise im wesentlichen in Umfangsrichtung erstreckenden Zellen ist;
 - jeweils wenigstens ein Flügel des Flügelrades sich in eine Zelle des Zellenrades erstreckt, so daß die Zellen von den Flügeln jeweils im wesentlichen in eine erste und eine zweite Kammer unterteilt werden;
 - diese Kammern wenigstens teilweise jeweils mit wenigstens einer Hydrauliköl-Versorgungsleitung in Verbindung stehen;
 - das Flügelrad wenigstens teilweise und wenigstens zeitweise gegenüber dem Zellenrad drehbeweglich angeordnet ist;
 - wenigstens eine der Teileinrichtungen mit dem Antriebsmittel und wenigstens eine der Teileinrichtungen mit der Nockenwelle drehfest gekoppelt ist; und
 - a eine natürliche Zahl ist, die größer als 3 ist und b eine natürliche Zahl ist, die größer als 3 ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, bei welcher a und b jeweils gleich, vorzugsweise gleich 4, sind.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei welcher die Ventileinrichtung eine Entlüftungseinrichtung aufweist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei welcher in wenigstens einer der b-Schaltstellungen des a/b-Wegeventils (60) eine Entlüftungsposition (78) angefahren ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei welcher
- die Kolbeneinrichtung eine erste Kolbenwirkfläche zur Aufnahme einer Kraft zur axialen Verstellung der Kolbeneinrichtung in eine erste Richtung und eine zweite Kolbenwirkfläche zur Aufnahme einer Kraft zur axialen Verstellung der Kolbeneinrichtung in zweite Richtung aufweist; und
 - wenigstens eine dieser Kolbenwirkflächen wenigstens teilweise wenigstens einen Teil einer Bewandung einer ersten Kammer zur Aufnahme eines Hydraulikfluids bildet, wobei die erste Kammer mit der Hydraulikeinrichtung in Wirkverbindung steht.
8. Vorrichtung nach Anspruch 1, welche eine erste und eine zweite Kammer aufweist, wobei von diesen Kammern jeweils wenigstens zeitweise und wenigstens teilweise ein Hydraulikfluid aufnehmbar ist und wobei von diesem Hydraulikfluid eine Kraft auf jeweils eine der Kolbenwirkflächen zur Axialverstellung der Kolbeneinrichtung in jeweils einer der zwei entgegengesetzten Orientierungen aufbringbar ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 3, bei welcher von den ersten Kammern und den zweiten Kammern jeweils wenigstens zeitweise und wenigstens teilweise ein Hydraulikfluid zur Veränderung der Position des Flügelrades gegenüber der Position des Zellenrades aufnehmbar ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 8, bei welcher
- die erste Kammer über eine erste Strömungsleitung mit einem ersten Anschluß (70) des a/b-Wegeventils (60) verbunden ist;
 - die zweite Kammer über eine zweite Strömungsleitung mit einem zweiten Anschluß (72) des a/b-Wegeventils (60) verbunden ist;
 - ein dritter Anschluß (74) des a/b-Wegeventils (60) mit einer Fluidzuführeinrichtung verbunden ist; und
 - ein vierter Anschluß (76) des a/b-Wegeventils (60) mit einer Fluidauffangeinrichtung verbunden ist;
- wobei
- in einer ersten Ventilposition (78) die Kammern weder mit dem dritten (Druckanschluß) (74) noch mit dem vierten Anschluß (Ablaufanschluß) (76) verbunden sind;
 - in einer zweiten Ventilposition (80) der erste (70) mit dem vierten Anschluß (76) verbunden ist und der zweite (72) mit dem dritten Anschluß (74) verbunden ist;
 - in einer dritten Ventilposition (82) der dritte (74) sowie der vierte Anschluß (76) jeweils mit dem ersten (70) und dem zweiten Anschluß (72) in Verbindung steht, wobei in den jeweiligen Verbindungsleitungen (86, 92, 100, 104) Drosseln (88, 94, 102, 106) angeordnet sind;
 - in einer vierten Ventilposition (108) der dritte (74) mit dem ersten (70) sowie der vierte (76) mit dem zweiten Anschluß (72) verbunden ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, bei welcher in der ersten Ventilposition
- der dritte (74) und der vierte Anschluß (76) über eine Entlüftungseinheit (120) miteinander verbunden sind, so daß auch der Druckanschluß (74) und der Ablaufanschluß (76) über die Entlüf-

- tungseinheit (120) miteinander verbunden sind;
und
– die Entlüftungseinheit (120) wenigstens eine Drossel (124) aufweist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 10, bei welcher in der ersten Ventilposition
– der dritte (74) und der vierte Anschluß (76) über eine Entlüftungseinheit (120) miteinander verbunden sind, so daß auch der Druckanschluß (74) und der Ablaufanschluß (76) über die Entlüftungseinheit (120) miteinander verbunden sind;
und
– die Entlüftungseinheit (120) wenigstens ein Rückschlagventil (124) aufweist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei welcher die Ventileinrichtung ein Magnetventil mit einer Spule aufweist, die mit verschiedenen Stromstärken bestrombar ist, wobei im wesentlichen unbestromten Zustand der Spule die Ventileinrichtung in die erste Position (78) bewegt wird.
14. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei welcher die Ventileinrichtung ein Magnetventil mit einer Spule aufweist, die mit verschiedenen Stromstärken bestrombar ist, wobei im unbestromten Zustand der Spule die Ventileinrichtung in der ersten Position (78) gehalten wird.
15. Vorrichtung nach Anspruch 1, welche eine Steuereinrichtung zur Ansteuerung der Schaltzustände des a/b-Wegeventils aufweist.
16. Vorrichtung nach Anspruch 15, bei welcher die Steuereinrichtung ein Verzögerungsglied oder eine Verzögerungscharakteristik aufweist, das bzw. die das Ventil in der Startphase des Motors für eine von einer Charakteristik vorgegebene Zeit in der ersten Position hält.
17. Vorrichtung zum Verändern der Steuerzeiten einer Brennkraftmaschine, die innerhalb eines Steuertriebs von wenigstens einer Nockenwelle angeordnet ist, mit
– einem Antriebsmittel;
– wenigstens einer Verstelleinrichtung;
– wenigstens einer Hydraulikeinrichtung zur gesteuerten Beaufschlagung der Verstelleinrichtung mit einem Hydraulikfluid, wobei innerhalb der Hydraulikeinrichtung eine Ventileinrichtung mit einem a/b-Wegeventil (60) angeordnet ist, wobei a die Anzahl der Anschlüsse (70, 72, 74, 76) der Ventileinrichtung darstellt und eine natürliche Zahl ist und b die Anzahl der Schaltpositionen (78, 80, 82, 108) der Ventileinrichtung angibt und ebenfalls eine natürliche Zahl ist, und wobei wenigstens ein Anschluß (74) mit einer Druckleitung verbunden ist und wobei wenigstens ein Anschluß (76) mit einer Ablaufleitung verbunden ist;
– einer Entlüftungseinheit (120), die in einer der Schaltpositionen (78) eine Verbindung zwischen der Druckleitung und der Ablaufleitung herstellt und diese beiden Leitungen im übrigen von den verbleibenden Leitungen entkoppelt;
– wobei wenigstens ein Drehmomentübertragungsmittel eine Einrichtung zur Wandlung einer im wesentlichen translatorischen Bewegung in eine Bewegung mit wenigstens einem rotatorischen Anteil aufweist.
18. Vorrichtung nach Anspruch 17, bei welcher die Verstelleinrichtung
– wenigstens eine hydraulisch betätigbare und axial verschieblich gelagerte Kolbeneinrichtung mit Wirkflächen zur Aufnahme eines Hydraulikmediums;

- wenigstens ein erstes Drehmomentübertragungsmittel zur Übertragung eines Drehmoments von dem Antriebsmittel auf die Kolbeneinrichtung;
– wenigstens ein zweites Drehmomentübertragungsmittel zur Übertragung eines Drehmoments von der Kolbeneinrichtung auf die Nockenwelle aufweist,
– wobei wenigstens ein Drehmomentübertragungsmittel eine Einrichtung zur Wandlung einer im wesentlichen translatorischen Bewegung in eine Bewegung mit wenigstens einem rotatorischen Anteil aufweist.
19. Vorrichtung nach Anspruch 17, bei welcher die Verstelleinrichtung eine Flügelzellen-Verstelleinrichtung mit wenigstens zwei Teileinrichtungen ist, von denen wenigstens eine ein Flügelrad mit sich im wesentlichen in radialer Richtung erstreckenden Flügeln und wenigstens eine ein Zellenrad mit sich wenigstens teilweise im wesentlichen in Umfangsrichtung erstreckenden Zellen ist, wobei
– jeweils wenigstens ein Flügel des Flügelrades sich in eine Zelle des Zellenrades erstreckt, so daß die Zellen von den Flügeln jeweils im wesentlichen in eine erste und eine zweite Kammer unterteilt werden;
– diese Kammern wenigstens teilweise jeweils mit wenigstens einer Hydrauliköl-Versorgungsleitung in Verbindung stehen;
– das Flügelrad wenigstens teilweise und wenigstens zeitweise gegenüber dem Zellenrad drehbeweglich angeordnet ist;
– wenigstens eine der Teileinrichtungen mit dem Antriebsmittel und wenigstens eine der Teileinrichtungen mit der Nockenwelle drehfest gekoppelt ist.
20. 4/4-Wegeventil mit
– vier Anschlüssen (70, 72, 74, 76) von denen ein Anschluß ein Druckanschluß (74), ein Anschluß ein Ablaufanschluß (76) ist und zwei Anschlüsse (70, 72) jeweils ein Arbeitsanschluß sind; und
– vier annehmbaren Schaltpositionen (78, 80, 82, 108),
wobei
– in einer ersten Ventilposition (78) der Druckanschluß (74) und der Ablaufanschluß (76) jeweils von den Arbeitsanschlüssen (70, 72) getrennt ist;
– in einer zweiten Ventilposition (80) der erste Arbeitsanschluß (70) mit dem Ablaufanschluß (76) und der zweite Arbeitsanschluß (72) mit dem Druckanschluß (74) verbunden ist;
– in einer dritten Ventilposition (82) sowohl der Druckanschluß (74) als auch der Ablaufanschluß (76) jeweils mit dem ersten (70) und dem zweiten Arbeitsanschluß (72) über Verbindungseinrichtungen (86, 92, 100, 104) verbunden ist, wobei innerhalb der Verbindungseinrichtungen zwischen jeweils zwei Anschlüssen (70, 72, 74, 76) jeweils wenigstens eine Drossel (88, 94, 102, 106) angeordnet ist;
– in einer vierten Ventilposition (108) der Druckanschluß (74) mit dem ersten Arbeitsanschluß sowie der Ablaufanschluß (76) mit dem zweiten Arbeitsanschluß (72) verbunden ist.
21. 4/4-Wegeventil nach Anspruch 20, bei welchem zwischen dem Druckanschluß (74) und dem Ablaufanschluß (76) in der ersten Ventilposition (78) eine Entlüftungseinrichtung, beispielsweise in Form einer Ver-

bindungsleitung mit wenigstens einer Drossel (122) und/oder wenigstens einem Rückschlagventil (124), angeordnet ist.

22. 4/4-Wegeventil nach Anspruch 20 zur Verwendung als Element einer Steuereinrichtung zur Steuerung einer Hydraulikeinrichtung in einem Kraftfahrzeug.

23. Verfahren zum Verändern der Steuerzeiten einer Brennkraftmaschine, die innerhalb eines Steuertriebs von wenigstens einer Nockenwelle angeordnet ist, mit den Schritten:

- Vorgeben eines Sollwertes für die Steuerzeit, wenn der Motor in der Betriebsphase ist;
- Erfassen der Ist-Position einer wenigstens teilweise beweglich angeordneten Verstelleinrichtung, die zwei Wirkflächen zur Beaufschlagung mit einem Fluid in unterschiedlichen Orientierungen aufweist, wobei die Verstelleinrichtung zwischen dem Antriebsmittel und der Nockenwelle angeordnet ist, wenn der Motor in der Betriebsphase ist;
- Bestimmen der Soll-Orientierung der auf die Verstelleinrichtung aufzubringenden Hydraulikbeaufschlagung zur Verstellung der Steuerzeit in die Sollposition;
- Verstellen des innerhalb der Hydraulikeinrichtung angeordneten Ventils in eine zweite Ventilstellung, bei der eine Verbindung zwischen einer Druckkammer und einer zweiten Kammer, die wenigstens teilweise von einer zweiten Wirkfläche der Verstelleinrichtung begrenzt wird, hergestellt ist und bei der eine Verbindung zwischen einer Ablaufkammer und einer ersten Kammer, die wenigstens teilweise von einer ersten Wirkfläche der Verstelleinrichtung begrenzt wird, hergestellt ist, wenn ein von der zweiten Kammer in die erste Kammer gerichteter und parallel zur Richtung der Soll-Orientierung ausgerichteter Vektor die gleiche Orientierung aufweist wie die Soll-Orientierung, wenn der Motor in der Betriebsphase ist und
- Verstellen des Ventils in eine vierte Ventilstellung, bei der eine Verbindung zwischen der Druckkammer und einer ersten Kammer hergestellt ist und bei der eine Verbindung zwischen der Ablaufkammer und der zweiten Kammer hergestellt ist, wenn ein von der ersten Kammer in Richtung der zweiten Kammer gerichteter und parallel zur Richtung der Soll-Orientierung ausgerichteter Vektor die gleiche Orientierung aufweist wie die Soll-Orientierung, wenn der Motor in der Betriebsphase ist;
- und
- Verstellen des Ventils in eine dritte Ventilstellung, bei der die Druckkammer in gedrosselter Verbindung mit der ersten und der zweiten Kammer steht und bei der die Ablaufkammer in gedrosselter Verbindung mit der ersten und der zweiten Kammer steht, wenn die Soll-Orientierung neutral ist, wenn der Motor in der Betriebsphase ist und
- Verstellen des Ventils in eine erste Ventilstellung, bei der weder die Druckkammer noch die Ablaufkammer mit der ersten oder zweiten Kammer in Verbindung steht und bei der die Druckkammer mit der Ablaufkammer in Verbindung steht, wenn der Motor im wesentlichen im Still-

stand ist.

24. Verfahren nach Anspruch 23, ferner mit dem Schritt:

- Anfahren der zweiten, der dritten oder der vierten Ventilstellung, wenn der Motor in der Startphase ist.

25. Verfahren nach Anspruch 23, ferner mit dem Schritt:

- Anfahren der ersten Ventilstellung für eine gemäß einer vorgegebenen Charakteristik bestimmte Zeitperiode, wenn der Motor in der Startphase ist.

26. Verfahren zum Verändern der Steuerzeiten einer Brennkraftmaschine, die innerhalb eines Steuertriebs von wenigstens einer Nockenwelle angeordnet ist, mit den Schritten:

- Befüllen wenigstens einer Kammer mit einem Hydraulikfluid gemäß einer ersten vorgegebenen Charakteristik, wobei die Kammer wenigstens teilweise von wenigstens einem hydraulisch bewegbaren Bauteil begrenzt wird;
- wenigstens teilweises Entleeren der wenigstens einen Kammer gemäß einer zweiten vorgegebenen Charakteristik; und
- Entlüften des Hydraulikfluids zu von einer dritten vorgegebenen Charakteristik bestimmten Zeitpunkten und Zeitperioden, bevor das Hydraulikfluid die wenigstens eine Kammer erreicht.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1

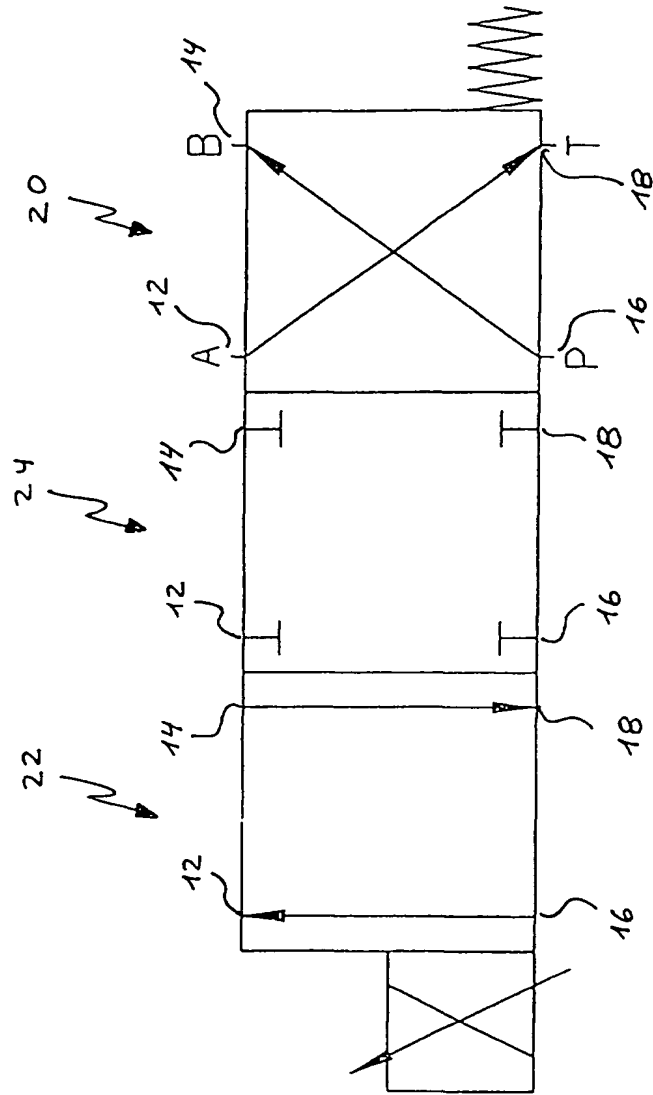


Fig. 2

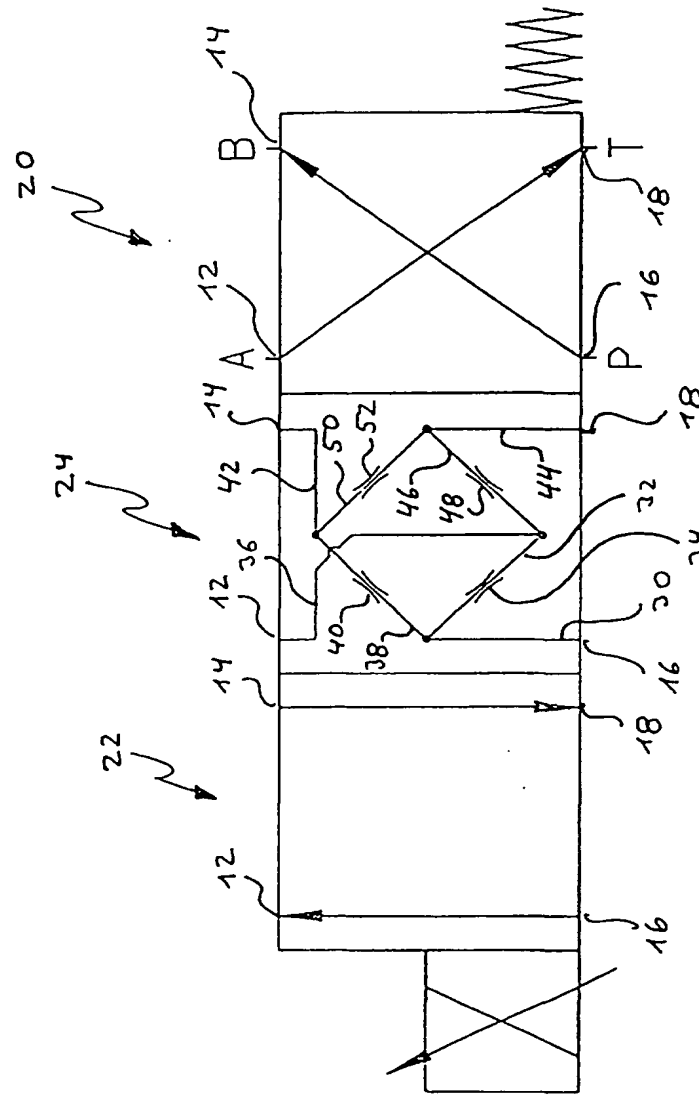


Fig. 3

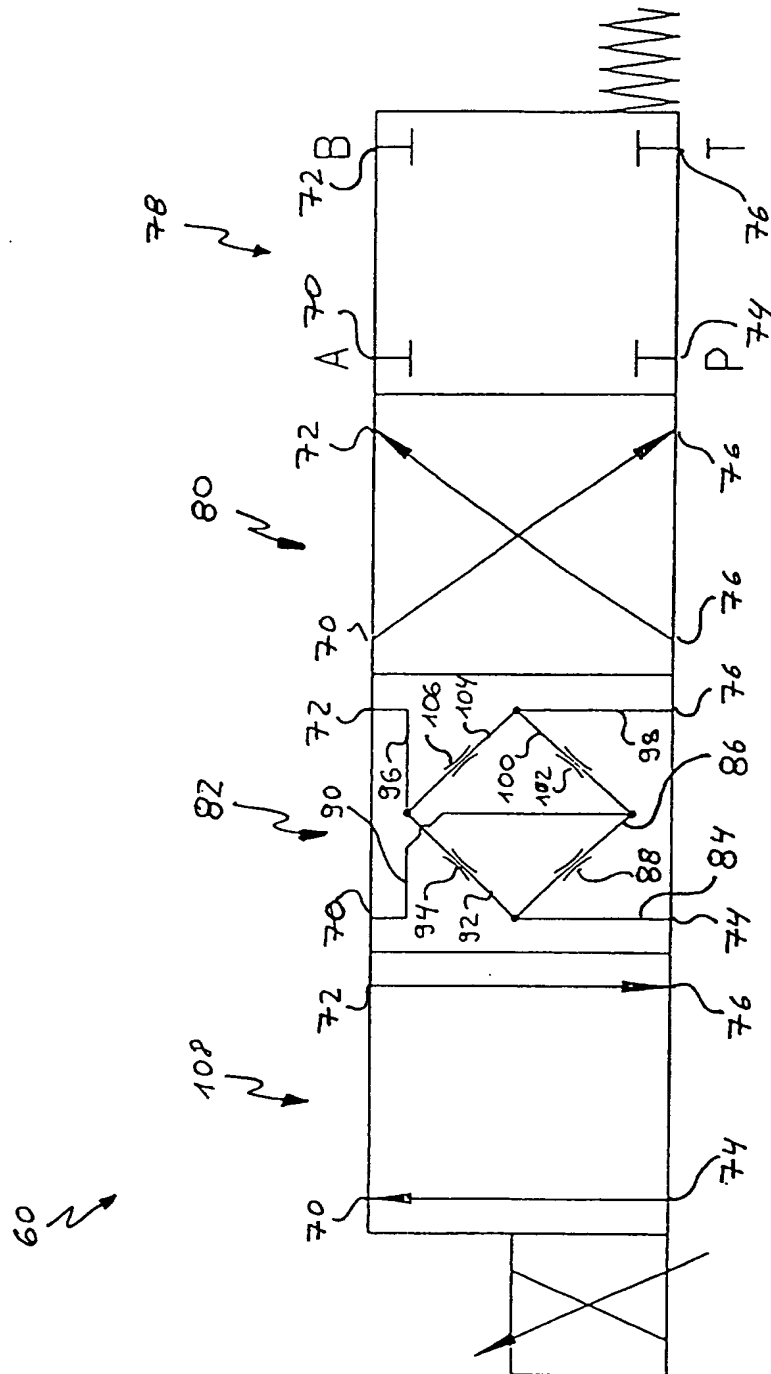


Fig. 4

